

현장을 중심으로 다시 배우는 제과이론 노화의 원인과 해결

오븐에서 나온 제품은 실내 온도와 10℃ 이상

차이나지 않도록 냉각시켜야 한다.

또 제품의 저장 온도가 실내 온도보다 낮으면 노화가

빨리 진행되므로 유의해야 한다.

목차

1. 제과제빵 재료의 기능과 역할
2. 믹싱의 준비 및 단계
3. 1차발효 및 효모, 효소작용
4. 분할, 둥굴리기, 중간발효, 정형, 팬닝
5. 2차 발효의 영향과 요인
6. 굽기 과정이 제품에 미치는 영향
7. 노화의 원인과 해결
8. 문제점과 해결방안



필자 이응규

(한국제과고등기술학교 교무주임)

과자류와는 달리 빵 제품은 노화로 인해 많은 양이 폐기 처분되고 있다. 국내의 통계는 알 수 없으나 미국에서는 생산된 빵의 약 3%가 노화로 인해 회수되고 있다. 따라서 미국에서는 소비자가 점점 더 신선한 빵을 요구하고 있으므로 노화의 진행을 늦출 수 있는 방법들이 꾸준히 연구되고 있다. 노화는 제품을 오븐에서 꺼내어져서 냉각된 후 곧바로 진행되기 때문이다.

1. 빵의 냉각

방금 오븐에서 구워져 나온 제품은 빵 속의 전분이 알파화된 상태로 존재하며 사람에게 소화, 흡수되기 좋은 최적의 상태이다. 그러나 적절히 냉각되지 않으면 식빵의 경우에는 슬라이싱을 어렵게 하고 포장지의 내부에 수분이 응축되어 습기가 차게 되므로 제품의 모양이 나빠지고 특히 여름철에는 곰팡이에 의한 오염이 급격해진다.

반대로 겨울철에 너무 오래 냉각시킨 후에 포장된 제품은 딱딱하고 단단한 제품이 되어 소비자가 먹을 때 오래된 빵의 특성을 나타내므로 빵의 내부의 온도가 사람의 체온 정도까지 냉각되도록 유의하지 않으면 안된다.

따라서 실내 온도 즉, 제품 진열시의 온도와 제품의 온도가 10℃ 이상 차이가 나지 않도록 냉각시키는 것이 중요하다. 왜냐 하면 비닐 포장시 외부와 내부 온도 차이가 10℃ 이상이 되면 포장지 속 안에 이슬이 맺히는 현상이 생기기 때문이다.

한편 냉각할 때 수분은 수증기로 증발하게 되는데 지나친 수분의 증발은 제품에 바람직하지 않다. 미국 식품의약국(F.D.

불란서빵류는 포장하지 않으면 껍질이 빨리 마르고 단단해지므로 종이 포장지나 한쪽이 터진 비닐 포장지로 포장해야 한다.



A) 기준에 의하면 냉각된 빵의 수분 함량은 38%를 초과하지 않아야 한다는 규격 기준이 있다. 이러한 수분 함량에서 제품은 식감이 좋고 부드러운 느낌을 갖게 된다.

오븐에서 나온 제품은 냉각 중에 약 2%의 수분 손실이 발생한다. 따라서 특별한 빵의 냉각 장치가 없이 전적으로 대기 냉각에 의존하는 소규모 제과점에서는 대기 변화에 맞추어 굽는 조건을 적절히 조절해야 냉각된 제품의 최종 수분 함량을 조절할 수 있다.

2. 노화의 시작

빵이 오븐에서 나왔을 때 껍질을 제외한 제품 전반에 걸쳐 균일한 온도를 갖는다. 껍질층에는 복사를 통해 매우 빠르게 온도 감소가 진행되어 오븐에서 나온 후에 몇분 안에 일정한 온도가 된다. 그러나 수분의 재분배는 온도처럼 빨리 균일한 상태가 되지 않는다. 제품은 구운 직후 껍질쪽의 수분이 약 12%이고 속 부분의 수분은 44~45%이므로 수분이 높은 속 부분에서 수분이 낮은 껍질쪽으로 수분의 이동이 일어나면서 수분의 재분배가 발생된다.

이러한 수분의 재분포는 노화의 원인이 되고 수분의 이동으로 오븐에서 나오자마자 제품은 건조하고 바삭바삭한 상태에서 부드럽고 질긴 상태로 껍질의 성질이 변하게 된다. 껍질의 노화는 특히 빵 껍질이 신선할 때 맛이 좋은 하드롤과 불란서 빵 같은 하스브레드의 경우에 중요하다.

이 빵들은 전혀 포장하지 않은 상태로 두게 되면 껍질은 빨리 마르고 단단하게 되며 비닐 포장을 하게 되면 껍질은 곧 노화하여 질리게 되므로 이 문제에 대한 부분적인 해결 방법은 한쪽을 더 높은 비닐 포장지를 사용하거나 종이 포장지를 사용해야 한다. 식빵은 비닐로 포장하므로 제품 내부의 수분 손실을 막고 빵 속의 노화 속도를 줄이기 위해 일부러 빵 껍질을 노화시킨 것이라고 할 수 있다.

제품의 온도가 높으면 내부의 수분은 껍질 부분으로 대단히 빠르게 이동한다. 그러나 껍질쪽이 냉각되기 시작하고 제품과 주변 대기 사이에서 수증기압의 차이가 없어지게 될 때 수분 증발 속도는 온도의 변화에 영향을 덜 받게 된다.

따라서 겨울철 같이 낮은 수증기압에서는 껍질에서 증발되는 속도가 가속되는 반면, 여름의 높은 증기압은 껍질에서 증발되는 속도를 느리게 한다. 그러므로 건조한 대기에서는 제품 내부 온도를 바람직한 수준으로 내리는 동안 과도한 수분을 잃게 된다. 이런 이유로 제품은 건조하고 줄무늬 껍질을 가진 단단한 빵이 되고 또한 저장성이 나빠지게 된다.

한편 습기가 많은 장마철처럼 대기 중의

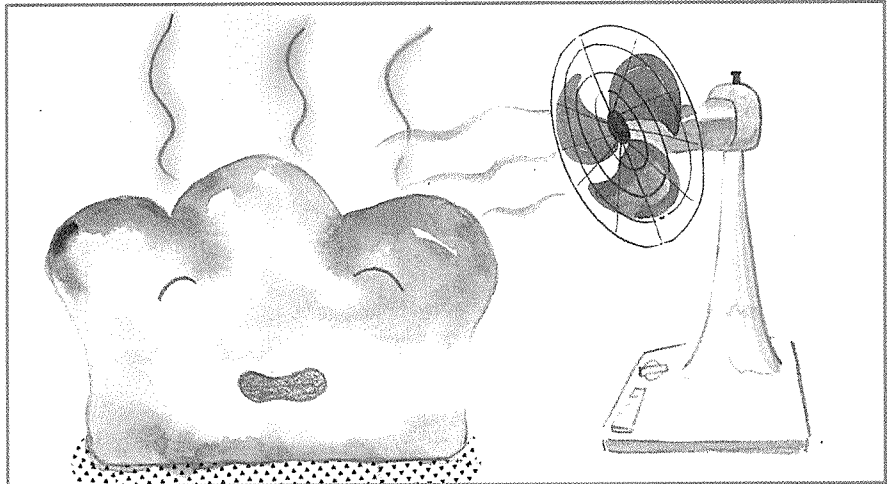
장시간 발효시킨 제품보다 높은 온도로 빨리 발효시킨 것이 저장성이 길다.
또 된반죽의 제품은 노화가 빠르다.



높은 수증기압은 껍질에서의 증발을 막아 눅눅하고 지나치게 부드러운 빵이 된다. 겨울철 동안에는 외부의 찬공기와 따뜻한 빵과의 접촉을 피해야 한다. 왜냐하면 찬공기는 껍질을 빠르게 냉각시키지만 빵 속

수분이 감소된다. 또 수용성 전분 함량도 감소되므로 전분의 노화는 주로 아밀로펙틴에 의한 것이라고 할 수 있다. 포도당이 나뭇가지 형태로 결합된 아밀로펙틴은 직선상의 결합인 아밀로스보다 천천히 결정

겨울철에는 제품이 외부의 찬 공기에 노출되는 것을 피해야 한다. 찬공기는 껍질을 빨리 마르게 하지만 빵 속은 따뜻하므로 껍질을 오므라들게 하고 껍질 바로 아래 증기막을 형성시켜 절단 작업을 어렵게 한다.



(그림 1) 원제품은 실내온도와 10℃ 이상 차이가 나지 않을 때까지 식혀야 절단이 용이하고 포장지에 김이 서리는 것을 막을 수 있다.

은 따뜻하고 축축하기 때문에 껍질을 오그라들게 하고 껍질 바로 아래에서 증기막을 형성하게 된다. 따라서 그 껍질 바로 아래의 얇은 고무층은 빵의 썰기를 어렵게 한다. 증발로 인해 제품은 서서히 신선한 빵의 향을 잃고, 신선하지 않은 향이 나오므로 이러한 풍미의 변화도 노화의 진행 상태를 말해 준다.

3. 전분의 노화

빵이 오래되면 빵 속의 건조, 유지의 산패, 단백질의 변질, 빵 조직의 탄력성 상실 등의 여러 변화가 일어나며 빵의 풍미는 급속도로 저해된다. 즉 노화는 빵에 있어서 미생물에 의한 부패 이외의 원인에 의해 제품의 가치를 감소시키는 변화라고 할 수 있다. 따라서 빵은 딱딱하고 부스러지기 쉽게 되며 빵 속의 알파 전분이 결정화돼 흡

화한다.

그러므로 신선한 빵의 초기에는 쉽게 결정화하는 아밀로스가 원인이 되며 제품의 보관 중의 노화는 아밀로펙틴에 의해서이다. 따라서 수분의 이동, 증발도 노화의 원인이 되지만 주원인은 전분의 결정화로 인한 빵의 굳기와 조직의 파괴라고 할 수 있다.

이와 함께 단백질 성분, 지방질 성분의 변화도 노화를 진행시킨다. 단백질의 경우 글루텐의 젤(gel) 구조는 점차 경화되어 딱딱하고 부스러지기 쉬운 상태로 되며 또 지방질 성분에서는 지방질의 산화와 산패를 가져온다.

4. 노화에 영향을 주는 요인들

빵 속의 굳기와 노화 속도에 영향을 주는 많은 조건들이 있으며 이들은 노화를 늦추거나 억제하는데 이용될 수 있다. 감자와 고구마 전분, 타피오카, 특히 찰옥수수 전분은 노화가 잘 일어나지 않는데 반해 옥수수 전분과 빵의 주재료인 밀 전분

은 특히 노화가 빠르다.

같은 밀가루라도 단백질 함량이 높은 밀가루로 만들어진 것은 단백질 함량이 낮은 밀가루로 만들어진 것보다 노화가 느리다. 이는 더 많은 단백질의 직접적인 효과보다는 노화의 원인 물질인 전분이 희석되는 까닭이라고 할 수 있다. 전분의 수분 함량 역시 노화에 큰 영향을 준다.

일반적으로 수분 함량이 30%에서 60% 사이에서 노화가 잘 일어나며 가장 높은 수분 38%인 제품은 수분을 35~36% 함유하는 제품보다 수분 보유가 많으므로 더 신선한 상태를 유지한다. 수분 함량이 30% 이하인 경우에는 전분 분자들의 침전이 억제되므로 노화가 잘 일어나지 않고 건빵이나 비스킷 같이 10% 이하인 건과자류에서는 노화가 발생하지 않는다.

노화는 저장 온도가 낮을수록 잘 일어난다. 즉 빵의 저장 온도가 실내 온도에서 냉동 온도로 내려감에 따라 빠르게 진행된다. 그러나 영하 18℃ 이하에서는 전분 분자들의 이동과 그에 따른 집합체 형성으로 인하여 노화가 발생하지 않는다. 따라서 과자와 달리 빵은 냉장 상태가 아닌 실온에 보관하는 것이 바람직하다. 다만 보관 온도가 너무 상승하면 노화의 문제보다 미생물에 의한 부패의 문제가 제기되므로 주의해야 한다.

마지막으로 제품 저장시간 역시 노화 영향 요인으로 작용한다. 노화는 제품을 오븐에서 꺼내어 냉각된 후 곧바로 시작되며 노화는 제품이 신선할 때 가장 빠르다. 빵을 냉장고에 넣어 두면 실온에서 보관할 때 4일 동안에 일어나는 굳기의 절반이 처음 하룻동안에 일어나게 된다.

5. 저장성 증가

빵 속의 전분은 알파 전분으로 즉 호화된 상태로 되어 있으나 알파 전분은 시간이 지남에 따라 노화되어 물에 잘 풀리지 않는 즉 소화율이 낮은 베타 전분으로 변한다. 이러한 베타화를 억제하기 위하여 여러 방법들이 사용되고 있다. 전술한 바

와 같이 수분 함량이 낮으면 노화가 느리게 진행된다.

실험에 의하면 제품의 수분의 2% 차이는 제조되어 하루 지난 후 신선함에 있어 하루의 차이가 있다 한다. 토스트 식빵을 구운 후 수분 함량이 낮은 껍질을 제거하면 수분 함량이 높은 속 부분의 부드러움을 노래 유지시키므로 노화를 지연시킨다.

저울 배합, 특히 불란서빵처럼 밀가루, 물, 소금, 이스트의 기본 재료만으로 만든 제품은 노화가 빠르다. 어떤 학자들은 불란서 빵의 수명이 4시간이라고 할 정도로 신선함이 요구된다. 그러나 과자빵처럼 고울 배합의 제품은 설탕, 유지의 함량이 높으므로 하스브레드에 비해 저장성이 길다고 할 수 있다.

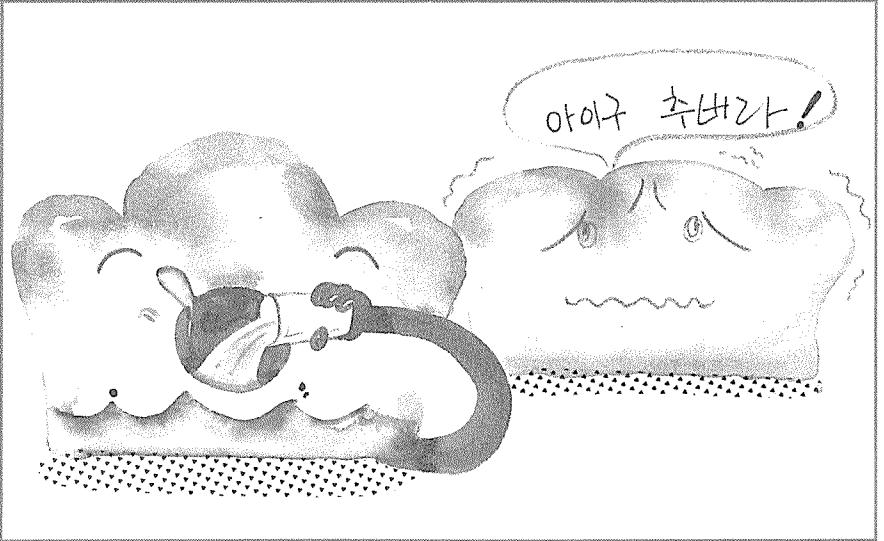
즉 설탕은 수용액 안에서는 수화되기 때

한 영향을 미친다. 밀가루 단백질의 함량이 충분해도 믹싱에 의해 글루텐 형성이 제대로 되지 않으면 수분의 흡수와 이동이 적절치 않게 되므로 노화가 빠르게 된다. 발효는 알맞은 발효 온도로 장시간 발효시킨 것이 높은 온도를 빨리 발효시킨 제품에 비해 저장성이 증가된다.

스폰지법보다는 스트레이트법이 노화가 빠르며, 속성법이 가장 노화가 빨리되는 것은 좋은 예라고 할 수 있다. 된반죽은 최적의 수분을 투입한 반죽에 비해 노화가 빠르다. 이는 제품이 오븐에서 나와서 냉각되자마자 딱딱해지기 때문이다. 노화된 빵이 수분 손실이 없다면 전자렌지, 토스터 등에서 재가열시킬 때 부드러움을 다시 찾고 신선한 빵의 풍미를 내게 된다.

마지막으로 굽는 속도가 저장성 증가에

굽는 속도는 저장성 증가의 중요 요인이다. 오븐에서 바짝 건조시켜 버리면 수분 함량은 낮게 되고 포장해도 딱딱한 노화제품의 특성을 갖게 한다.



<그림 2> 수분 함량이 30%인 제품은 노화가 잘 일어나지 않는다. 그러나 저장 온도가 실내 온도보다 낮으면 노화가 빨리 진행된다.

문에 탈수제로서 작용하며 따라서 설탕의 농도가 클 때에는 전분 현탁액에서 전분의 침전을 억제하는 효과를 갖는다. 고울 배합에 포함된 계란의 레시틴은 전분의 교질 용액의 안정도를 증가시키며 전분 분자의 침전 내지 부분적인 결정질 영역을 형성하는 것을 방지하므로 알파 전분의 베타화 즉 노화를 억제하여 준다.

적절한 믹싱과 발효 역시 저장성에 중요

중요한 요인이라 할 수 있다. 위의 공정이 모두 제대로 이루어졌다 해도 오븐에서 바짝 건조시켜 버린다면 제품의 수분 함량은 낮게 되고 포장해도 딱딱한 노화된 제품의 특성을 나타내기 때문이다. 그러므로 노화의 속도는 정확한 배합율과 공정이 표준에 의해 지켜질 때에만 다소 지연시킬 수 있다고 하겠다. [21]